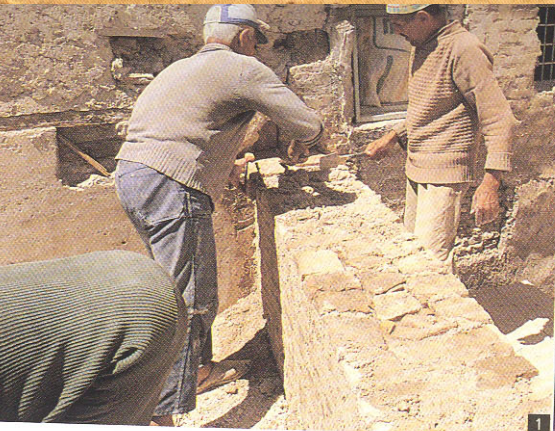





# La tecnica della terra cruda



La tecnica di costruzione in terra cruda è antichissima, non è legata solo ai climi caldo-seccchi, o ad un'architettura povera e isolata in zone non sismiche.





Le tipologie costruttive primarie

1. Adobe o mattone crudo
2. Pisé o sistemi di riempimento
3. Struttura monolitica o Massone (Cob)
4. Terra-paglia



Coefficiente di conduttività termica	0,46-0,81 WmK
Coefficiente di abbattimento acustico	50-55 dB
Coefficiente di permeabilità al vapore	5° -10° (a 20°)
Resistenza a compressione	2-25 N/mq

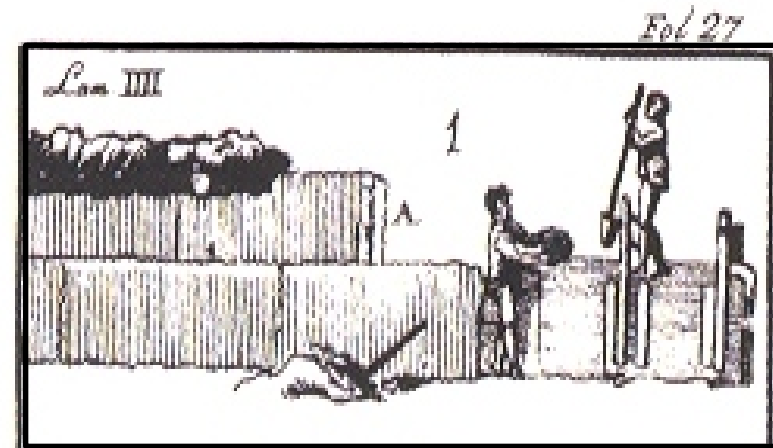
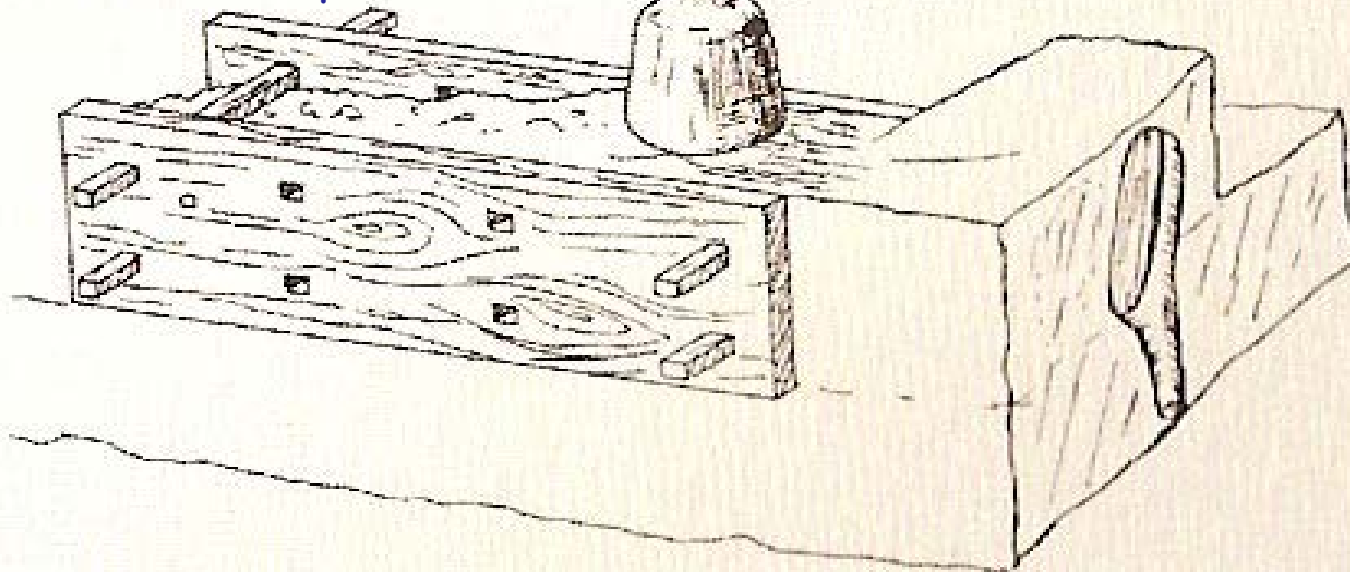
**Strutture a blocchi o Adobe (plurale: adobes):** Mattoni o blocchi di terra, spesso mescolata a paglia e modellata manualmente o mediante stampi. In seguito questi blocchi o mattoni, ancora umidi vengono esposti al sole per l'essiccazione. Il periodo di essiccazione dipende dalle dimensioni, dalla composizione e da fattori climatici. In genere va da 3 a 15 giorni.

**Le tipologie costruttive primarie: ADOBE**

# Le tipologie costruttive primarie : Pisé

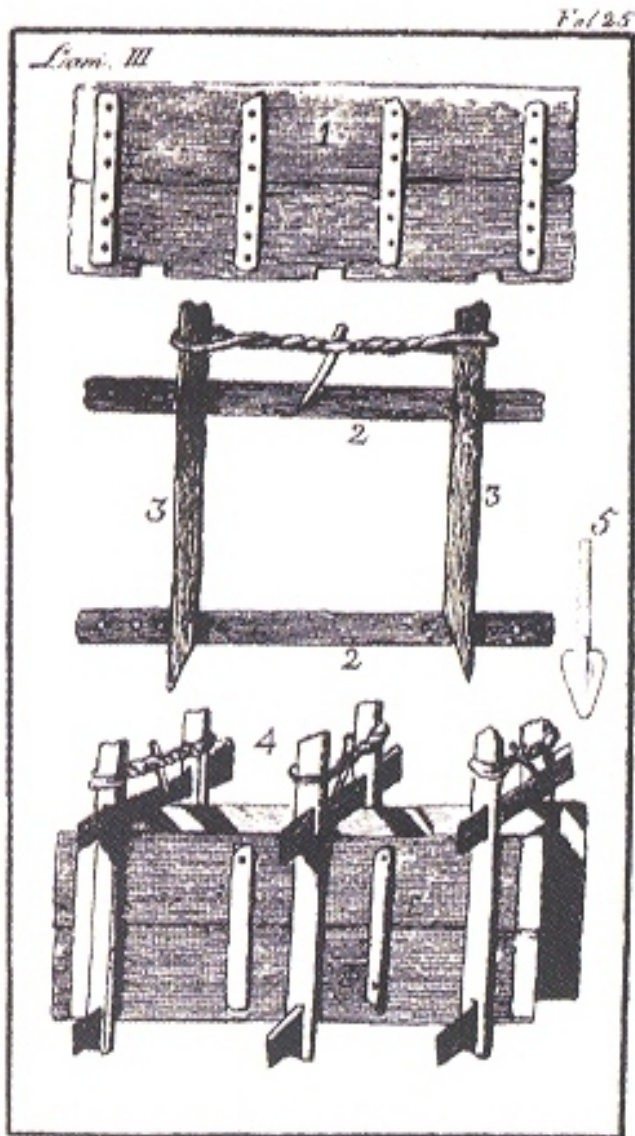
E' una tecnica che prevede l'utilizzo di una cassaforma in legno, all'interno della quale viene costipata a mano la terra con uno strumento chiamato "pillo".

La terra veniva cavata a settembre e lasciata riposare fino a primavera prima della messa in opera



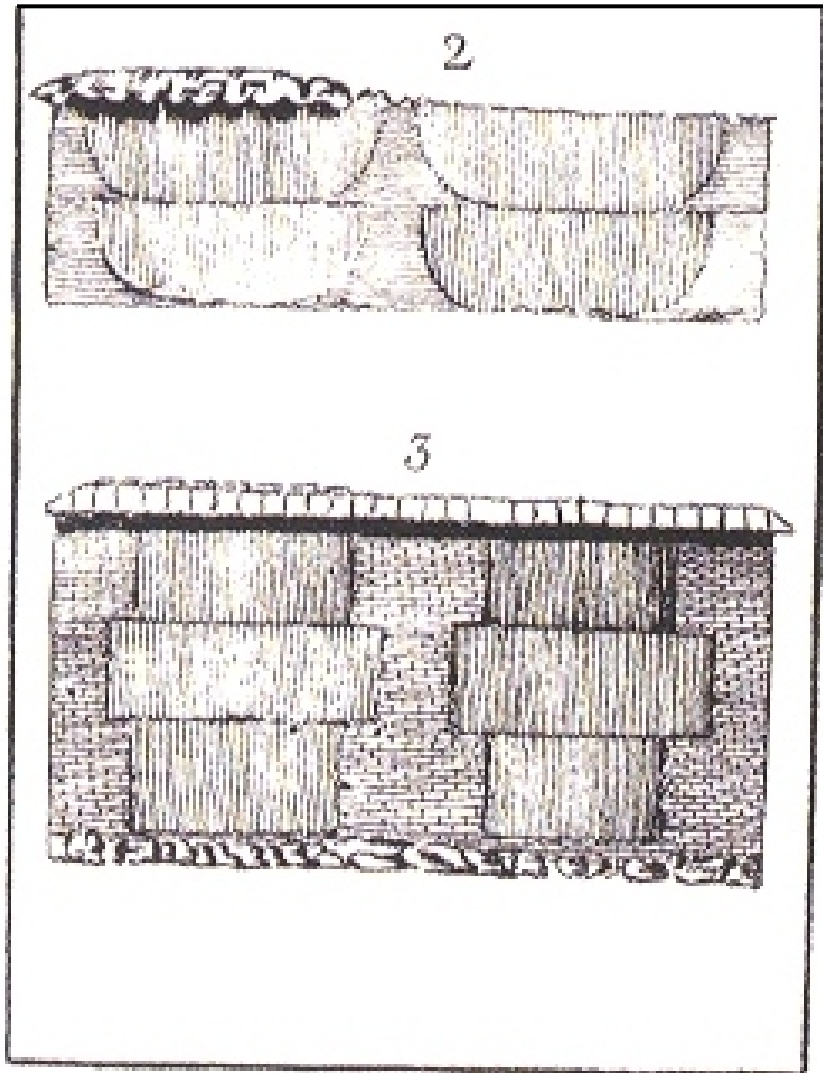


## Le tipologie costruttive primarie: Terra-paglia



Sistemi di riempimento o Terra-paglia: tipologia di blocchi di paglia mescolata a una modesta quantità di emulsione argillosa.

# Le tipologie costruttive primarie: Tecnica Massone (Cob)



La tecnica consiste nel fabbricare pani di terra, con una consistenza simile a quella utilizzata per i mattoni; la pasta viene messa in opera allo stato umido con l'utilizzo di pale, senza l'uso di casseformi

## Diffusione geografica in Italia della Terra Cruda

In : Basso Piemonte,  
Marche,  
Abruzzo,  
Calabria  
e Sardegna



# SARDEGNA



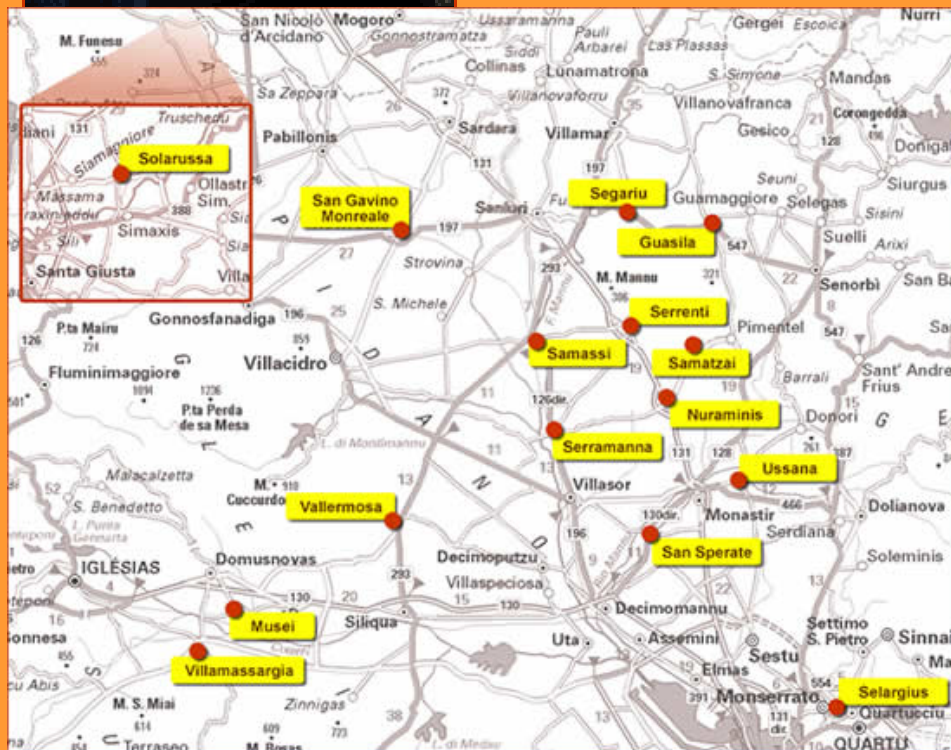
Samassi Casa Spiras



Comune di Samassi- Biblioteca

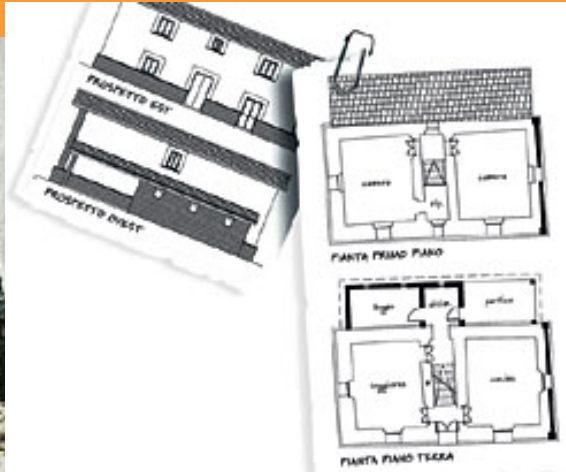
Argilla	14-18%
Lino	10-3,5%
sabbia	55-75%
Inerti vegetali	0-3%

La tecnica prevalente utilizzata in Sardegna è quella dell'ADOBE o Mattone crudo di dimensioni in cm. 40x20x10. Il mattone viene realizzato in cantiere ed è composto prevalentemente di argilla e fibre di lino o paglia, viene colato in uno stampo e fatto essiccare al sole. La fibra vegetale è essenziale per creare una struttura che consente il drenaggio dell'umidità nella fase di essiccazione.





# ABRUZZO CASA D'ORAZIO IN MASSONE



- La casa di terra in Abruzzo è una costruzione prevalentemente rurale legata alla vita contadina. Il restauro nasce dalla volontà di riutilizzare la terra cruda come materiale da costruzione. Il lavoro svolto oltre che salvare una casa di terra dalla sicura estinzione ha riproposto questo tipo di costruzioni quale prototipo di casa naturale derivato dalla tradizione costruttiva locale.
- È stata necessaria la reintegrazione dello spessore esterno del muro, parzialmente dilavato, e successivamente il rifacimento, in terra, degli intonaci interni ed esterni. La tecnica utilizzata per reintegrare il muro è stata quella del "massone", impasto di terra e paglia posto in opera a pani irregolari per la realizzazione di muri monolitici, messo in opera con l'ausilio di casseri di legno mutuati dalla tecnica del "pisè". Su tutta la superficie del muro è stata montata una griglia di legno che rimarrà internamente alla struttura e che ha la duplice funzione di maggiore tenuta della terra per tutta l'altezza del muro e di migliorare il collegamento fra il muro originale ed il ringrosso stesso. In mattoni cotti è stato realizzato il rivestimento, già esistente ma parzialmente crollato, della parete nord per proteggere dalla pioggia battente questa parte più esposta. Per creare una protezione impermeabile ma traspirante alla base dell'edificio è stata costruita una zoccolatura-paramento ed è stato predisposto un vespaio su cui poggiano uno strato di stabilizzato e il pavimento in mattoni.
- Il tetto e i solai di legno sono stati sostituiti utilizzando gli stessi materiali e la stessa tecnica. L'edificio corrisponde ad una tipologia rettangolare, su due livelli collegati da una scala centrale. Questa distribuzione può essere letta secondo criteri bioclimatici. Infatti, in estate il vano scala svolge il ruolo fondamentale di estrattore di calore, mentre in inverno fa da ambito di distribuzione verticale delle fonti di calore a piano terra. Unico elemento attivo per il riscaldamento della casa era il camino della cucina.

# Abruzzo- Museo La Civitella "Chieti"



La struttura della parete circolare è stata rivestita da mattoni in terra cruda delle dimensioni di 10x15x32 posti in opera con malta di terra successivamente rivestiti da un intonaco in terra. L'intonaco costituito da un impasto di terra, paglia sminuzzata e sabbia è stato dato in due mani una più grossolana e l'altra più fine. Si sono sfruttate le qualità plastiche di questo intonaco per incidere a fresco sulla terra una linea di collegamento ideale fra le varie località di insediamento protostorico, la relativa toponomastica e alcune icone identificative dei luoghi





# COSTRUIRE CON LE BALLE DI PAGLIA



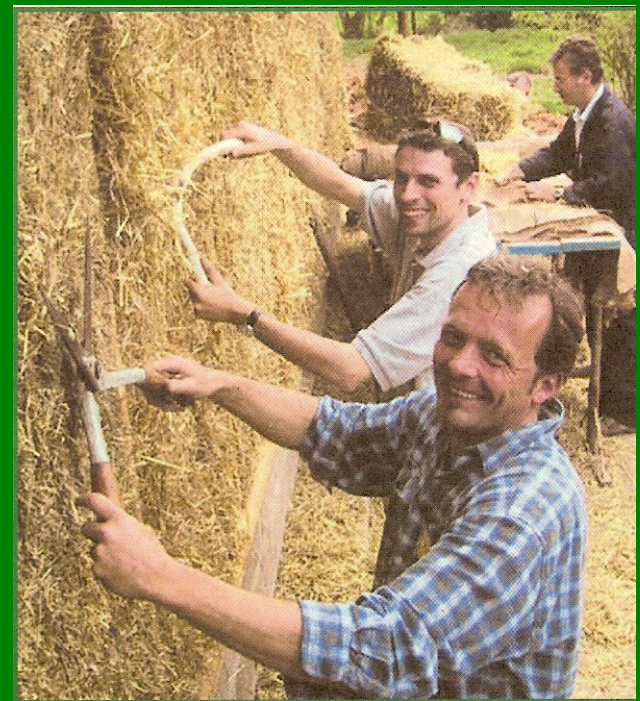
*Casa Spirale, Barbara Jones, Irlanda 2000*



*Casa Maria Teruel - Spagna*



Le case di paglia nascono in Nebraska nell'800 quando si inventano i macchinari per pressare la paglia e farne delle balle. La tecnica è diffusa in Inghilterra e soprattutto in Irlanda. Le dimensioni della palla sono m.1 x cm. 50 per uno spessore di circa 40 cm. Il materiale garantisce un buon isolamento termico ( $k = 0,09 \text{ W/m}^2/\text{C}^\circ$ ) che corrisponde a circa 25 cm. di stifferite, o ad una muratura di spessore di m. 1,60 la paglia è facilmente reperibile, non ha parassiti, ma deve essere protetta dalla pioggia battente in cantiere, si può utilizzare come tamponamento di struttura lignea, ma deve essere isolata dal terreno. Il muro di paglia intonacato in argilla e calce resiste alla temperatura di  $1010 \text{ C}^\circ$  per tre ore prima di prendere fuoco, mentre l'acciaio si fonde a  $900 \text{ C}^\circ$  e la struttura crolla. Gli impianti sono alloggiati nella paglia, che viene tagliata con la sega elettrica, gli spazi interstiziali vengono riempiti con la stessa paglia.



#### Basso costo

La paglia è ovunque prodotta in eccesso. Attualmente costa 0,30 euro per palla. I soli muri di una casa da tre camere da letto a



*Casa Rosada – Esquel - Argentina*

due piani possono essere costruiti con 520 balle per un costo totale di Euro 156.

A	0,045/mk
U	0,12W/m <sup>2</sup> K
R	8,3





## MATERIALI E TECNICHE ALTERNATIVE

## Però, le balle di paglia portanti!

Conci compattati per un ufficio in Slovacchia di Createrra e ArTUR

HRUBÝŠUR (SLOVACCHIA). Nella piana danubiana non distante da Bratislava è da poco terminata la costruzione di un edificio sperimentale che diventerà la sede dello studio di architettura Createrra e della ong ArTUR. Il progetto è di Gernot Minke, uno dei pionieri mondiali dei metodi di costruzione alternativi, coadiuvato dal norvegese Bjorn Kierulf, trapiantato in Slovacchia da oltre vent'anni e fondatore dello studio Createrra, che ha diretto i lavori. Come spesso accade in questo genere di edifici, la costruzione è l'esito di workshop organizzati da ArTUR: questo ha permesso di contenere i costi in circa 45.000 euro (725 euro/mq).

L'impianto è molto semplice, non tanto per le modeste dimensioni, quanto per la scelta di costruire in balle di paglia portanti, compresa la copertura. Ne risulta pertanto un edificio con volume centrale a cupola, con diametro di 6 m e alto circa 5,5 m, circondato da otto spazi voltati più bassi, per un totale di 62 mq. Un unico ambiente articolato, nel quale lo spazio centrale assume funzioni molteplici (riunione, esposizione) mentre quelli perimetrali fungono da ingresso, cucina, e sei postazioni di lavoro. L'edificio è privo di fondazioni: poggia su un basamento di 50 cm di vetro cellulare compattato e stabilizzato con terra cruda, che costituisce il pavimento interno.

La paglia, fornita sciolta, è stata compattata in cantiere (120 kg/mc) e formata in balle poi sovrapposte e fissate da pali lignei. Quelle delle otto volte perimetrali sono state



messe in opera su centina, mentre quelle della cupola con la macchina rotante che Minke usa da tempo per le costruzioni in adobe. Questo non è il primo edificio con copertura in balle di paglia portanti (lo stesso Minke ne aveva realizzato uno a Tamera, in Portogallo), ma qui per la prima volta le balle sono state tagliate come i conci di una cupola in pietra, per ottimizzare la forma e portare lo sforzo di compressione al centro di ogni elemento. Ciò è stato effettuato con un'altra semplice macchina progettata da Minke. Sopra le balle di paglia si trova uno strato impermeabile in Epdm, su cui sono poggiati sacchi di terra cruda tenuti insieme da geotessile e su cui sta ora crescendo la vegetazione.

Le piccole porzioni di parete corrispondenti alle otto stanze perimetrali sono rivestite in tavole di quercia non trattate, di produzione locale. A parte quella in cui si apre la porta d'ingresso, in ciascuna si trova una luce fissa rotonda, costituita da tre lastre di vetro unite al perimetro, senza telaio sia per contenere i costi che per evitare ponti termici. Qualora si dovesse sostituire, si demolirebbe la porzione d'intonaco in terra cruda che all'interno funge da fermavetro: la si potrà poi rifare facilmente, anche riutilizzando la stessa materia. Le luci fisse tutt'attorno e l'oculo apribile al colmo della cupola forniscono abbondante illuminazione naturale allo spazio interno e varietà di vedute. La ventilazione è garantita da un



725 euro/mq. È il costo dell'ufficio, fotografato in esterno, durante il montaggio (Gernot Minke regge la paglia) e in sezione

impianto che estrae l'aria viziata dalla cucina e dall'ingresso, e distribuisce quella fresca attraverso un condotto in legno che corre intorno allo spazio centrale, all'imposta della cupola. Il raffrescamento è ottenuto creando una corrente d'aria tra un'apertura nella porta d'ingresso e l'oculo. I 36 cm di paglia isolano bene l'edificio, e i 4+4 cm d'intonaco garantiscono la tenuta all'aria; l'insieme funge anche da massa di accumulo termico. Quando le prestazioni passive non bastano, il calore è fornito da resistenze elettriche posizionate nelle pareti, sotto l'intonaco costituito da diversi premiscelati prodotti da un'azienda locale, in modo da rendere le superfici interne una sorta di campionario di finiture e colori differenti.

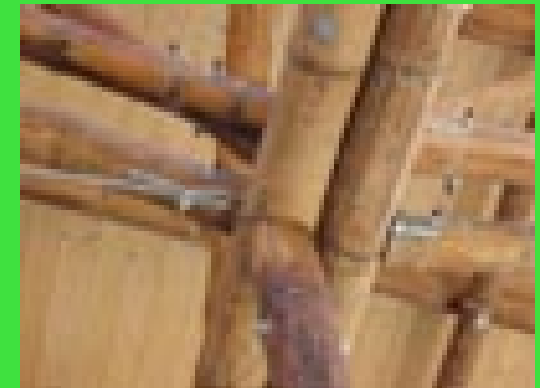
□ Andrea Bocco

# Costruire in Bamboo



Il bamboo ha un carico ambientale inferiore 20 volte rispetto agli altri materiali da costruzione, cresce ad alta velocità , circa 30 cm al giorno e

va tagliato ogni 3 anni. Inoltre è in grado di assorbire una quantità di  $CO_2$  40 volte superiore alla stessa superficie di bosco



Il tipo di bamboo più indicato è la *Guadua Angustifolia*, che cresce in Costa Rica e in Colombia, può raggiungere i 35 metri di altezza, per un diametro di 10 cm.

Ha un'ottima resistenza a trazione e compressione è anche chiamato acciaio naturale. Va trattato con sali di boro contro muffe e parassiti



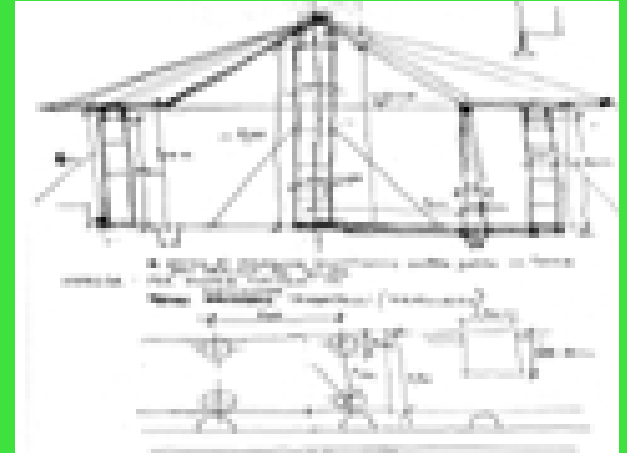
# Il padiglione di Vergiate



Il processo costruttivo è inverso, si comincia dalla copertura e si finisce con la struttura perimetrale.

Questa struttura è stata certificata dal punto di vista statico.

# Il padiglione di Vergiate





# Il padiglione di Vergiate





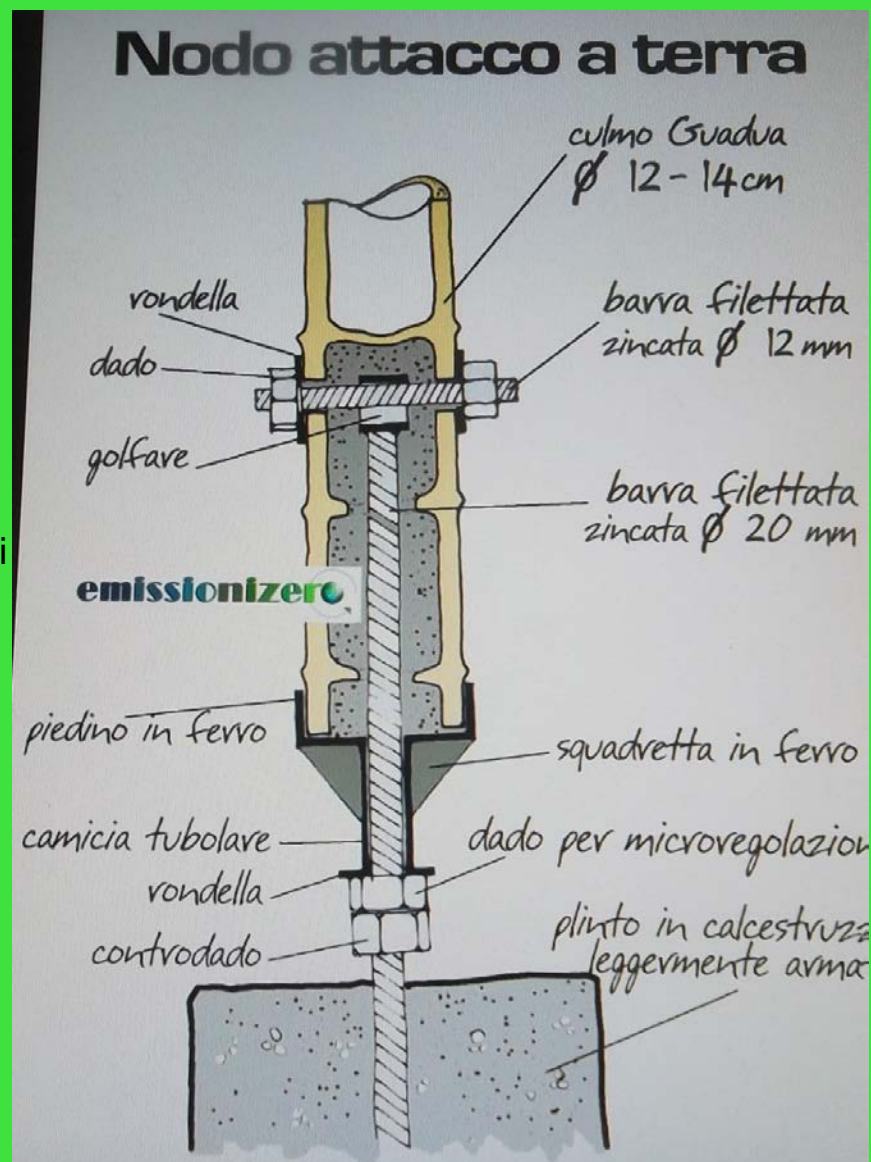
# Il padiglione di Vergiate

La costruzione di questo padiglione, terminato nel Luglio 2003, nasce da un progetto di formazione learning-by-doing da noi promossa e realizzata.

Ci eravamo costituiti come Ass. EMISSIONIZERO e su ispirazione del Padiglione ZERI costruito ad Hannover per Expo2000 ci eravamo posti l'obiettivo di approfondire la conoscenza teorico-pratica circa gli usi strutturali del bamboo, con la collaborazione di alcuni docenti del dipartimento B.E.S.T. della facoltà di Architettura del Politecnico di Milano.

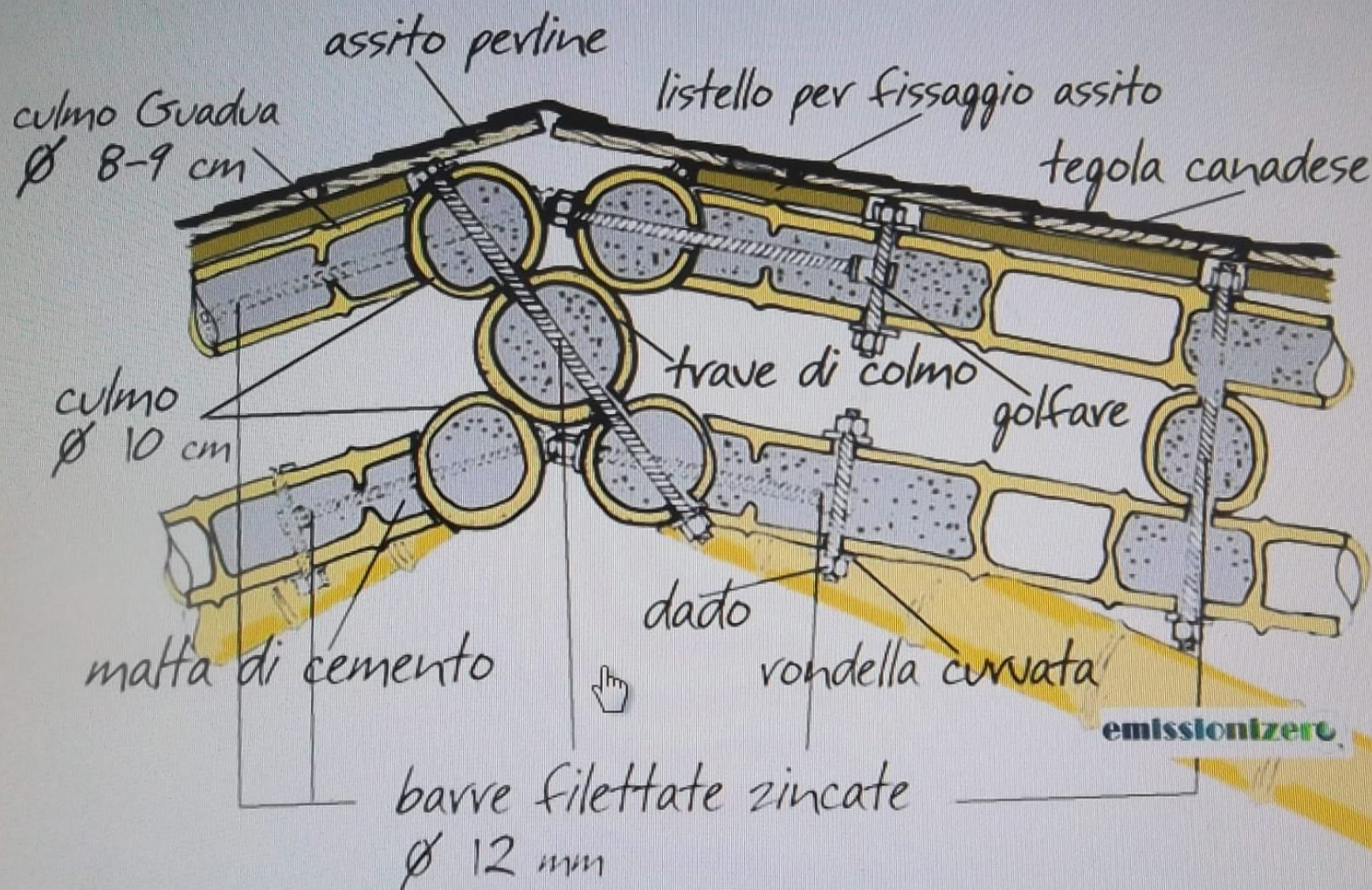
Nel 2002 incontriamo l'interesse del Comune di Vergiate per il riassetto di un'area dedicata alle feste estive popolari situato al limite di un castagneto all'interno del Parco del Ticino.

Il padiglione copre un'area di circa 500 m<sup>2</sup> su uno sviluppo planimetrico di 30 m per 16 circa.



# Il padiglione di Vergiate

## Particolare del nodo di copertura al colmo





# Il padiglione di Vergiate

## Nodo di gronda

